KURS

„ BIOLOGIA POD KLUCZ"

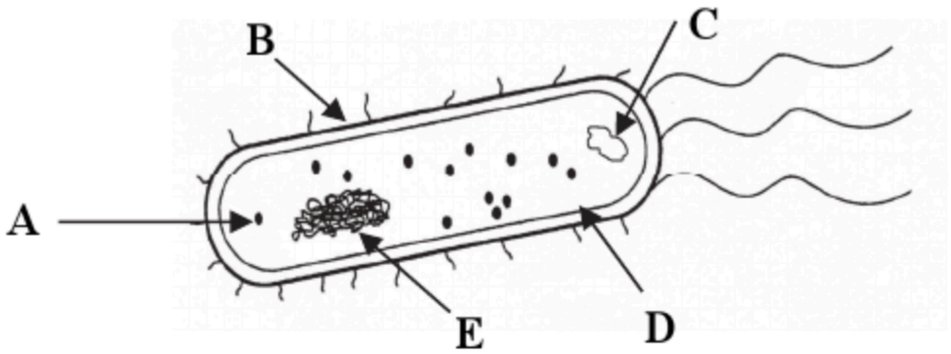
BAKTERIE I WIRUSY

Prezentacja jest chroniona prawnie przed kopiowaniem bez pisemnej zgody autora i stanowi „utwór" i w myśl Ustawy z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (Dz. U. z 1994 r., Nr 24, poz. 83 z późn. zm.).

ZADANIE 1.

Zadanie 1.

Na schemacie przedstawiono budowę typowej komórki bakterii.



Zadanie 1.1. (0-1)

Podanym strukturom bakterii przyporządkuj na podstawie schematu właściwe ich oznaczenia literowe (A–E).

plazmid: **C** błona komórkowa: **D** nukleoid: **E**

Zadanie 1.2. (0-1)

Podaj nazwę związku, który w głównej mierze buduje ścianę komórkową u bakterii.

mureina / peptydoglikan

ZADANIE 2.

Zadanie 2.

Bakterie **prototroficzne charakteryzują się zdolnością wytwarzania niezbędnych do ich wzrostu związków organicznych** (np. aminokwasów) **ze składników pożywki minimalnej**, która zawiera oprócz składników mineralnych tylko jedno organiczne źródło węgla. Bakterie auksotroficzne są pozbawione zdolności wytwarzania określonych, niezbędnych do ich wzrostu związków organicznych, przykładowo **auksotrofy lizynowe nie potrafią syntetyzować aminokwasu lizyny**. Od pacjenta z infekcją górnych dróg oddechowych pobrano wymaz z gardła w celu wykonania posiewu bakterii odpowiedzialnych za chorobę. Spodziewano się wykrycia bakterii: X – auksotrofów lizynowych i względnych aerobów, Y – prototrofów wrażliwych na penicylinę i względnych aerobów, Z – prototroficznych bezwzględnych tlenowców.

Zadanie 2.1. (0-2)

Zaproponuj skład pożywki i warunki hodowli, pozwalające na wzrost:

1. **tylko bakterii X: pożywka minimalna z dodatkiem lizyny i penicyliny, hodowla beztlenowa lub pożywka minimalna, lizyna, penicylina, warunki beztlenowe.**

2. **tylko bakterii Y: pożywka minimalna, hodowla beztlenowa / warunki beztlenowe.**

ZADANIE 2.



Zadanie 2.2. (0-1)

Podaj przykład mechanizmu, dzięki któremu bakteria prototroficzna może się stać auksotrofem lizynowym.

1 p. – za podanie mutacji w genie kodującym białko enzymatyczne niezbędne do syntezy lizyny

- Bakteria prototroficzna może stać się auksotrofem lizynowym wskutek wystąpienia u niej mutacji w jednym z genów kodujących któryś z enzymów szlaku biosyntezy lizyny.
- Mutacja, w wyniku której powstaje niefunkcjonalny enzym, biorący udział w syntezie lizyny, przez co lizyna nie może być syntetyzowana przez bakterię.

ZADANIE 2.

Zadanie 2.3. (0-1)

Określ, w jaki naturalny sposób bakterie mające plazmid zawierający gen oporności na penicylinę mogą go przekazać bakteriom Y.

1 p. – za określenie, uwzględniające koniugację lub transformację jako sposób przekazania plazmidu

- Koniugacja bakterii Y wrażliwej na penicylinę z bakterią mającą plazmid zawierający gen oporności na ten antybiotyk.
- Bakterie mogą przekazywać sobie geny oporności na antybiotyki zawarte w plazmidzie w procesie koniugacji.
- Bakteria mająca plazmid zawierający gen oporności na antybiotyk - penicylinę przekazuje go bakterii Y wrażliwej na penicylinę.
- Gdy dojdzie do uszkodzenia bakterii posiadającej plazmid z genem oporności na penicylinę, to bakteria, która takiego plazmidu nie posiada, może go pobrać z otoczenia.

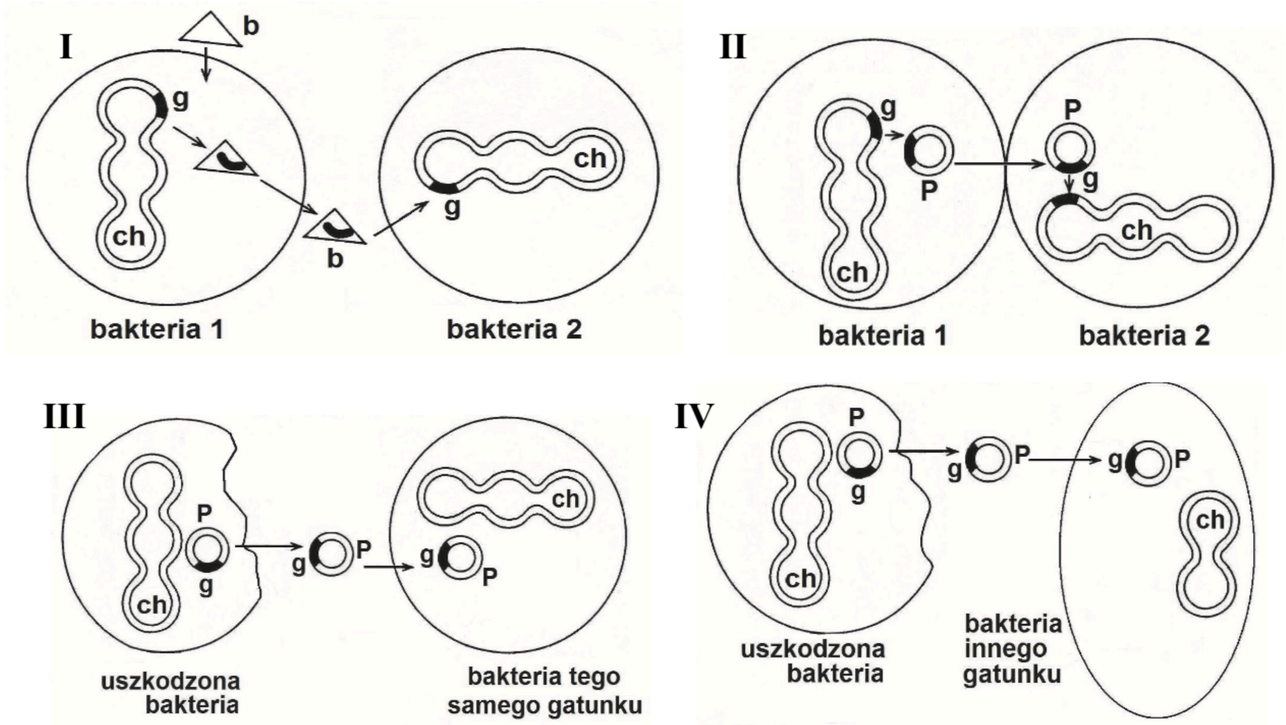
Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi uwzględniających, zamiast koniugacji lub transformacji, transdukcję, ponieważ nie dochodzi w niej do pobrania przez bakteriofaga plazmidu, a fragmentu genomu bakterii, który rozmiarem odpowiada DNA faga.

ZADANIE 3.

Zadanie 3.

Informacja genetyczna warunkująca oporność drobnoustrojów na leki może być zapisana w ich chromosomach lub plazmidach. Na rysunkach I–IV przedstawiono cztery różne sposoby nabywania lekooporności przez bakterie, które należą do tego samego gatunku (I–III) lub należące do różnych gatunków (IV).

Zastosowane oznaczenia: g – gen lekooporności, b – bakteriofag, ch – chromosom bakteryjny, P – plazmid.



ZADANIE 3.

Zadanie 3.1. (0-1)

Podaj oznaczenie rysunku: I, II, III lub IV, na którym przedstawiono koniugację bakterii i określ, dlaczego koniugacja nie jest sposobem rozmnażania.

1 p. – za prawidłowy wybór procesu II oraz właściwe określenie uwzględniające brak zwiększenia się liczby komórek biorących udział w koniugacji.

- II – nie jest sposobem rozmnażania, ponieważ w wyniku tego procesu nie zwiększa się liczba komórek.
- II – ponieważ jest to zjawisko wymiany części materiału genetycznego między uczestniczącymi komórkami, w wyniku czego nie zmienia się liczba komórek.
- II - liczba komórek bakteryjnych przez koniugacją, jak i po koniugacji, jest taka sama, dlatego też koniugacja nie jest sposobem rozmnażania.
- II - koniugacji nie towarzyszy podział komórki, dlatego nie prowadzi ona do zwiększenia ich liczby, czyli nie jest to sposób rozmnażania.

ZADANIE 3.

Zadanie 3.2. (0-2)

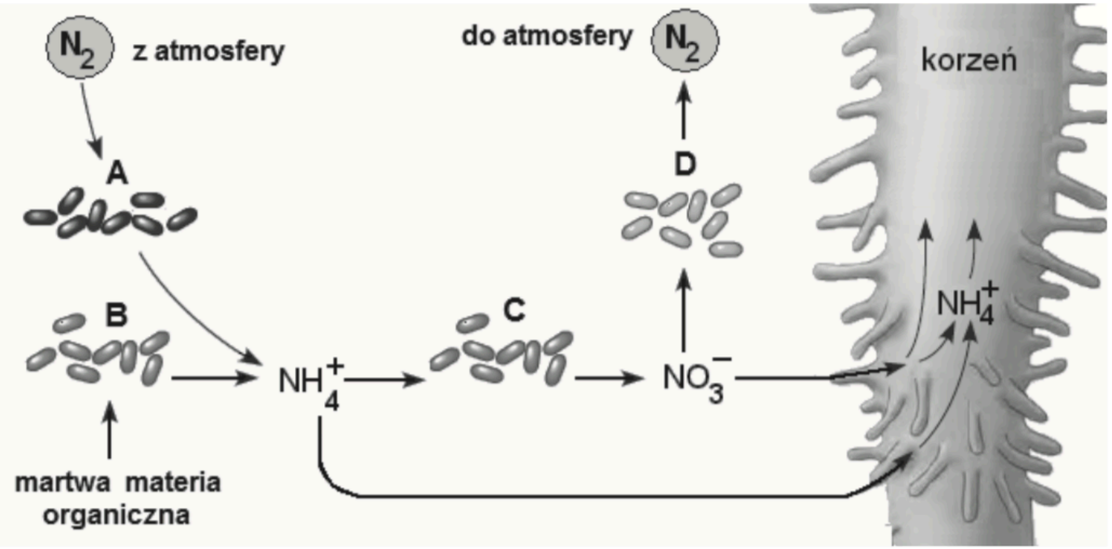
Na podstawie schematu oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące sposobów nabywania lekooporności przez bakterie są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli stwierdzenie jest fałszywe.

1.	Koniugacja u bakterii może się przyczynić do przenoszenia genu lekooporności wyłącznie pomiędzy różnymi gatunkami bakterii.	**P**	**F**
2.	Bakterie mogą stać się lekooporne, jeżeli nabędą odpowiedni gen lub plazmid z genem tylko od innych, żywych bakterii.	**P**	**F**
3.	Wirusy atakujące komórki bakterii mogą się przyczynić do przenoszenia genu lekooporności między nimi.	**P**	**F**

ZADANIE 4.

Zadanie 4.

Na schemacie przedstawiono udział w obiegu azotu różnych grup bakterii żyjących w glebie, które oznaczono literami A–D.



Na podstawie: *Biologia*, pod red. N.A. Campbella, Poznań 2012.

Zadanie 4.1 (0-1)

Wypisz ze schematu oznaczenie literowe bakterii, które są chemoautotrofami.

C

ZADANIE 4.

Zadanie 4.2. (0-1)

Uzasadnij, że procesy przeprowadzane przez bakterie oznaczone na schemacie literą A są korzystne dla roślin. W odpowiedzi uwzględnij metabolizm tych bakterii.

1 p. – za poprawne uzasadnienie uwzględniające zdolność bakterii A do wiązania niedostępnego dla roślin azotu atmosferycznego i wzbogacanie gleby w dostępne dla roślin jony NH_4^+.

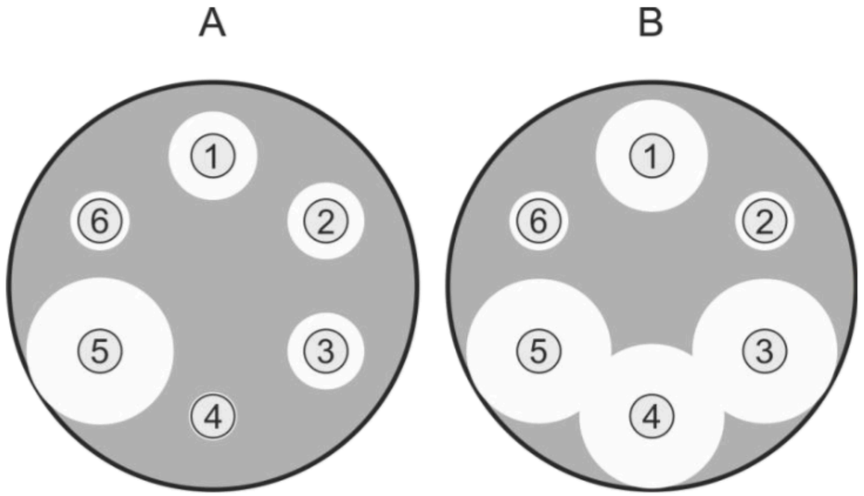
- Bakterie te mają zdolność wiązania nieprzyswajalnego dla roślin azotu atmosferycznego, który przekształcają w jony amonowe, dostępne dla roślin.
- Bakterie oznaczone na schemacie literą A przekształcają niedostępny dla roślin N_2 w jony NH_4^+, będące substratami dla bakterii nitryfikacyjnych, które przetwarzają je na związki dużo lepiej przyswajalne dla roślin - jony azotanowe(V).
- Bakterie te zapoczątkowują cykl przemian nieprzyswajalnego dla roślin azotu atmosferycznego w formę dla nich przyswajalną, czyli jony amonowe.

ZADANIE 5.

Zadanie 5. (0-2)

Antybiogram jest badaniem służącym ocenie wrażliwości bakterii na antybiotyk. Przeprowadza się go umieszczając krążki bibuły nasączone testowanym lekiem na szalce zawierającej bakterie. Jaśniejszy kolor na szalce obrazuje strefy zahamowania wzrostu bakterii, ciemny zaś miejsca, gdzie bakterie rozwijają się bez przeszkód. Poniższe zdjęcie przedstawia antybiogram wykonany dla dwóch szczepów bakterii: A i B oraz sześciu testowanych antybiotyków oznaczonych cyframi 1-6.

Analizując uzyskane wyniki określ, które stwierdzenia podane w tabeli są prawdziwe, a które fałszywe. Załóż, że ilość danego antybiotyku zawartego w krążkach bibuły, umieszczonych na szalkach z bakteriami A i B, była taka sama.



ZADANIE 5.



1.	Oba szczepy są równie wrażliwe na antybiotyk nr 2.	**P**	**F**
2.	Szczep A jest bardziej wrażliwy na antybiotyk nr 4 niż szczep B.	**P**	**F**
3.	W przypadku zakażenia oboma szczepami pacjenta lepiej leczyć antybiotykiem nr 5 niż antybiotykiem nr 1.	**P**	**F**
4.	Badane szczepy bakteryjne mogą należeć do tego samego gatunku bakterii.	**P**	**F**

ZADANIE 6.

Zadanie 6. (0-1)

Celem badań było określenie takich warunków hodowli, które pozwoliłyby na wyizolowanie (do dalszych badań) określonych gatunków bakterii z mieszaniny kilku gatunków. W tabeli przedstawiono tolerancję tych bakterii na pH podłoża.

Gatunek	Wartości pH podłoża		
	minimum	optimum	maksimum
Dwoinka zapalenia płuc	6,5	7,8	8,3
Przecinkowiec cholery	5,6	6,2 – 8,0	9,6
Prątek gruźlicy	4,5	7,3 – 7,9	8,6
Pałeczka okrężnicy	4,4	6,0 – 7,0	9,0

Na podstawie analizy powyższych danych z tabeli, podaj przedział wartości pH podłoża, na którym teoretycznie powinny rozwinąć się wyłącznie przecinkowce cholery.

Wartość pH podłoża: od powyżej **9,0** do **9,6** .

ZADANIE 7.

Zadanie 7.

W 1884 roku duński bakteriolog Hans Christian Gram opisał na łamach „Fortschitte der Medicin” technikę umożliwiającą uwidacznianie komórek bakteryjnych w zakażonych tkankach. W obecnych czasach procedura została zmodyfikowana i nazywana jest metodą barwienia Grama. Pierwszy etap procedury polega na zabarwieniu bakterii fioletem krystalicznym, a następnie płynem Lugola, w efekcie czego w komórkach tworzą się fioletowe kompleksy fioletu i jodu. Kolejna faza – płukanie alkoholem zmniejsza puste przestrzenie w wielowarstwowych ścianach komórkowych bakterii Gram-dodatnich, przez co wspomniane kompleksy nie mogą zostać wypłukane. Po tym etapie bakterie Gram-ujemne są bezbarwne, a Gram-dodatnie fioletowe. Na koniec dokonuje się jeszcze barwienia uzupełniającego np. safraniną lub fuksyną zasadową, które zabarwiają kwasy nukleinowe na kolor różowy, co pozwala lepiej uwidocznić w preparacie bakterie Gram-ujemne.

Zadanie 7.1. (0-2)

Określ które stwierdzenia dotyczące metody barwienia Grama są prawdziwe, a które fałszywe.

1.	Po barwieniu bakterie Gram-ujemne mają kolor fioletowy.	**P**	**F**
2.	W opisanej metodzie płukanie alkoholem służy rozpuszczeniu kompleksów fioletu i jodu.	**P**	**F**
3.	Po barwieniu uzupełniającym safraniną bakterie Gram-dodatnie pozostają wybarwione na fioletowo.	**P**	**F**

ZADANIE 7.



Zadanie 7.2. (0-1)

Oceń, które z poniższych grup bakterii ulegają barwieniu fuksyną zasadową lub safraniną w metodzie Grama - podkreśl je.

Gram-dodatnie ***Gram - ujemne***

ZADANIE 8.

Zadanie 8.

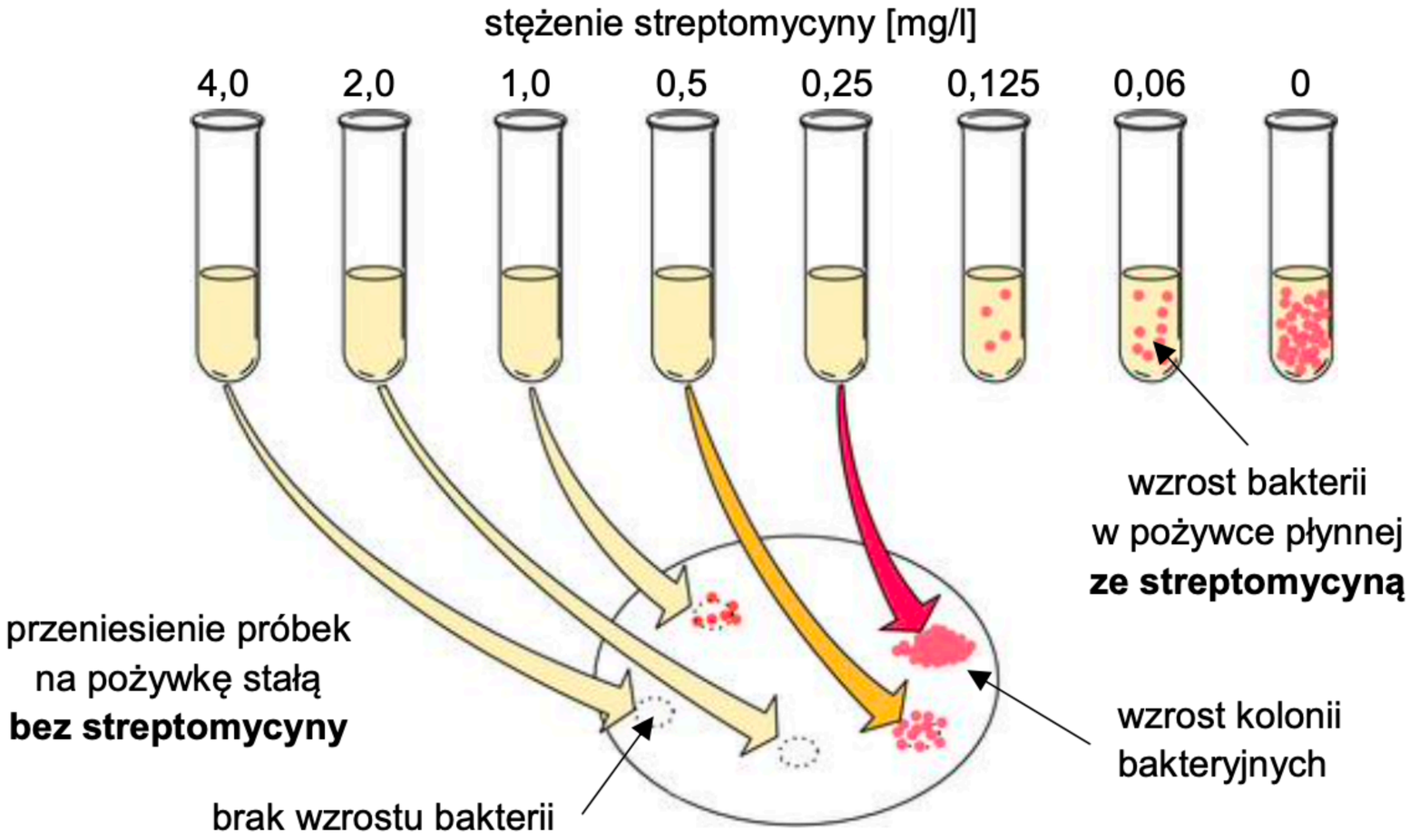
Jeden z antybiotyków – streptomycyna – łączy się bezpośrednio z małą podjednostką rybosomu. Zaburza to syntezę białek bakteryjnych. Jednak nie wszystkie bakterie są wrażliwe na streptomycynę. U bakterii *Mycobacterium tuberculosis* oporność na streptomycynę warunkuje mutacja w genie kodującym podjednostkę 16S rRNA.

W celu ustalenia właściwej dawki antybiotyku stosowanego w leczeniu chorób bakteryjnych określa się wartości:

- MIC (ang. *minimum inhibitory concentration*) – minimalne stężenie antybiotyku, które całkowicie hamuje wzrost szczepu bakterii w pożywce płynnej
- MBC (ang. *minimum bactericidal concentration*) – najmniejsze stężenie w pełni bakteriobójcze dla danego szczepu.

W celu ustalenia wartości MIC i MBC przygotowano osiem probówek z pożywką zawierającą taką samą, niewielką liczbę komórek pewnego szczepu bakterii. Po dodaniu do siedmiu probówek różnych ilości streptomycyny wszystkie osiem umieszczono w inkubatorze. Materiał z probówek, w których nie wykryto wzrostu bakterii, przeniesiono na pożywkę stałą bez streptomycyny. Poniższy schemat ilustruje wyniki tego doświadczenia.

ZADANIE 8.


stężenie streptomycyny [mg/l]
4,0
2,0
1,0
0,5
0,25
0,125
0,06
0
wzrost bakterii
w pożywce płynnej
ze streptomycyną
przeniesienie próbek
na pożywkę stałą
bez streptomycyny
wzrost kolonii
bakteryjnych
brak wzrostu bakterii

ZADANIE 8.



Zadanie 8.1. (0-1)

Na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia odczytaj wartości MIC oraz MBC i wpisz je w wyznaczone poniżej miejsca.

wartość MIC: **0,25** lub **0,125 < MIC ≤ 0,25** mg/l wartość MBC: **2,0** lub **1,0 < MBC ≤ 2,0** mg/l

Zadanie 8.2. (0-1)

Spośród podanych nazw chorób wybierz i zaznacz nazwy chorób bakteryjnych.

A. AIDS **B. borelioza** C. WZW typu C **D. gruźlica** **E. tężec**

ZADANIE 8.

Zadanie 8.3. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego mutacja w jednym z genów kodujących rRNA bakterii *M. tuberculosis* może powodować nabycie przez szczep tych bakterii oporności na streptomycynę.

1 pkt – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające: 1) zmianę struktury rybosomu, co utrudnia wiązanie się streptomycyny z rybosomem lub 2) rozprzestrzenienie się oporności dzięki selekcji pozytywnej opornych bakterii lub 3) rozprzestrzenianie się oporności poprzez horyzontalny transfer genów.

- W wyniku mutacji zmienia się kształt rybosomu, w wyniku czego antybiotyk nie może się już z nim wiązać, co powoduje nabycie przez szczep tych bakterii oporności na streptomycynę.
- Zmutowana bakteria może uzyskać przewagę selekcyjną w populacji i dojdzie w ten sposób do jej namnożenia, a inne nieoporne bakterie zginą.
- Ponieważ między bakteriami dochodzi do koniugacji i bakteria będąca biorcą nabywa oporność na streptomycynę, ponieważ uzyskuje gen z mutacją od dawcy.

Uwaga: Nie uznaje się odpowiedzi zawierających określenie „odporność” na antybiotyki zamiast „oporność”.

ZADANIE 8.

Zadanie 8.4. (0-1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Rozprzestrzenianie się antybiotykooporności **bezpośrednio między komórkami bakterii** jest możliwe na drodze

A.	transformacji	ponieważ	**1.**	geny antybiotykooporności w wyniku cyklu lizogenicznego bakteriofagów mogą być wbudowane do genomu bakterii.
B.	transdukcji		**2.**	geny antybiotykooporności mogą znajdować się w plazmidach, które są przekazywane innym komórkom bakteryjnym.
C.	koniugacji		**3.**	wśród pobranych egzogennych fragmentów DNA może znaleźć się taki, który zawiera geny antybiotykooporności.

ZADANIE 8.

Zadanie 8.5. (0-2)

Wykaż, że wirusy nie są wrażliwe na streptomycynę. W odpowiedzi uwzględnij różnicę w budowie wirusów i bakterii oraz mechanizm działania streptomycyny.

2 pkt – za prawidłowe wykazanie, że wirusy nie są wrażliwe na streptomycynę, uwzględniające wiązanie się streptomycyny z bakteryjnymi rybosomami, które nie występują u wirusów.
1 pkt – za prawidłowe opisanie mechanizmu działania streptomycyny lub za prawidłowe opisanie różnic w budowie wirusów i bakterii.

- Streptomycyna działa na bakterie poprzez zahamowanie syntezy białek zachodzącej w rybosomach, których nie mają wirusy.
- Ten antybiotyk łączy się z rybosomami, a wirusy nie mają własnych rybosomów, dlatego streptomycyna nie będzie miała wpływu na replikację wirusów.
- Wirusy korzystają z maszynerii translacyjnej eukariotycznych komórek gospodarza, a streptomycyna oddziałuje z podjednostką rybosomu prokariotycznego.

ZADANIE 9.

Zadanie 9.

Gruźlica jest chorobą zakaźną wywołaną przez bakterie – prątki gruźlicy (*Mycobacterium tuberculosis*). Głównym źródłem zakażenia jest chory człowiek, który wraz z kaszlem czy kichaniem rozsiewa prątki gruźlicy. Prątki atakują i rozwijają się w różnych narządach człowieka i w pewnych okolicznościach mogą wywołać gruźlicę, **która rozwija się u 5–10% osób zakażonych prątkami.**

Szczepionka BCG (Bacillus Calmette-Guérin) zawiera żywe, osłabione prątki bydlęce (*Mycobacterium bovis*). Szczepionki BCG są uważane za bezpieczne. Odczyny poszczepienne występują bardzo rzadko, a jeżeli występują, to są niebolesne oraz mają tendencję do samowygojenia. Z uwagi na możliwość rozwoju infekcji, szczepionek zawierających żywe bakterie nie należy jednak aplikować osobom o obniżonej odporności, np. przyjmującym leki immunosupresyjne po przeszczepach narządów. Szczepienie BCG chroni niemowlęta i dzieci przed najcięższą postacią gruźlicy, tj. **gruźliczym zapaleniem opon mózgowo-rdzeniowych**. Jednakże tylko część badań wykazała skuteczność szczepionki BCG w zapobieganiu gruźlicy płuc.

Prątki mają nietypową budowę ściany komórkowej – odmienną zarówno od bakterii Gram- -ujemnych, jak i Gram-dodatnich. Zewnętrzna błona jest stosunkowo gruba i leży na warstwie lipidów złożonych głównie z kwasu mikolowego. Te dwie zewnętrzne warstwy tworzą barierę nieprzepuszczalną dla wielu leków przeciw-bakteryjnych, np. dla powszechnie stosowanych antybiotyków β-laktamowych.

ZADANIE 9.

Zadanie 9.1. (0-1)

Podaj nazwę narządu ludzkiego, w którym prątki gruźlicy rozwijają się najczęściej. Odpowiedź uzasadnij.

1 p. – za podanie prawidłowej nazwy narządu wraz z uzasadnieniem uwzględniającym sposób zakażenia drogą kropelkową

Narząd: płuca

Uzasadnienie: ponieważ zakażenie następuje poprzez wdychanie prątków gruźlicy wraz z powietrzem.

ZADANIE 9.



Zadanie 9.2. (0-2)

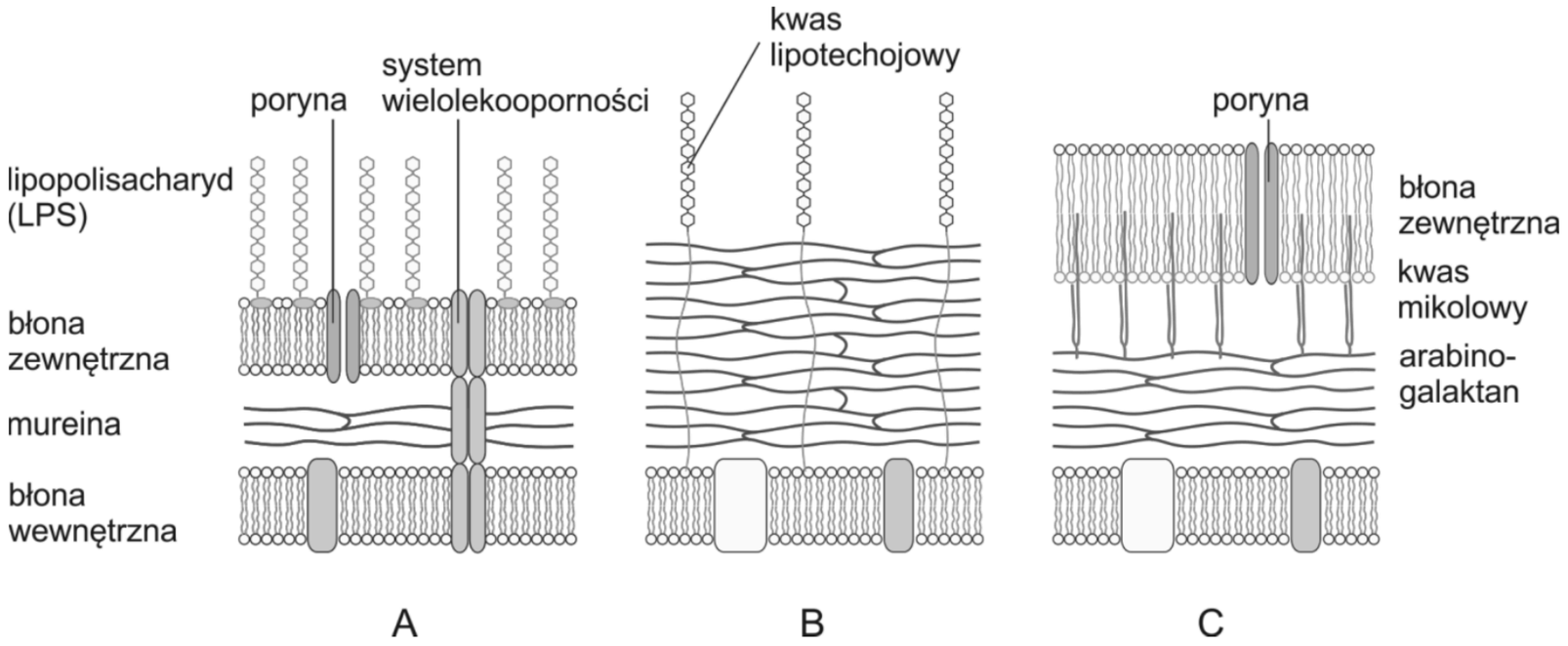
Oceń, czy poniższe informacje dotyczące gruźlicy i jej zapobiegania są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Zakażenie prątkiem gruźlicy najczęściej przebiega bezobjawowo.	**P**	**F**
2.	Szczepionka BCG może być niebezpieczna dla osób z obniżoną odporności	**P**	**F**
3.	Podstawowym celem podawania szczepionki BCG jest zapobieganie gruźlicy płuc.	**P**	**F**

ZADANIE 9.

Zadanie 9.3. (0-1)

Poniższym schematom (A–C) budowy struktur otaczających komórkę prokariotyczną przyporządkuj odpowiednią grupę bakterii spośród 1.–4.



1. prątki
2. bakterie Gram-ujemne
3. bakterie Gram-dodatnie
4. bakterie pozbawione ściany komórkowej

A. – **2**. B. – **3**. C. – **1**.

Uwaga: Uznawane jest wpisanie nazw grup bakterii.

ZADANIE 10.



Zadanie 10. (0-2)

Promienie UV przenikają przez ściany komórkowe bakterii. Są one pochłaniane zarówno przez białka, jak i DNA tych komórek. Promienie UV rozrywają w tych związkach różne wiązania chemiczne, uszkadzając tym samym ich strukturę.

W szpitalach i przychodniach stosuje się lampy wytwarzające promieniowanie UV, które unieszkodliwiają drobnoustroje chorobotwórcze.

Na podstawie powyższych informacji, wyjaśnij wpływ promieniowania UV na: 1. metabolizm bakterii

1 p. – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające związek przyczynowo-skutkowy, czyli wpływ zmiany struktury białek enzymatycznych na zahamowanie ich aktywności katalitycznej lub wpływ uszkodzenia DNA na brak syntezy enzymów i w konsekwencji zahamowanie procesów metabolicznych

- Zmiana struktury enzymów pod wpływem promieniowania UV, powoduje ich unieczynnienie i dlatego komórka nie może przeprowadzać procesów katalizy enzymatycznej, a w konsekwencji procesów metabolicznych.
- Uszkodzenie DNA powoduje zatrzymanie biosyntezy białek enzymatycznych katalizujących reakcje biochemiczne, co może prowadzić do zahamowania procesów metabolicznych.

ZADANIE 10.

2. rozmnażanie się bakterii

1 p. – za poprawne wyjaśnienie uwzględniające związek przyczynowo-skutkowy, czyli wpływ uszkodzenia DNA na replikację albo wpływ uszkodzenia struktury enzymów biorących udział w replikacji lub podziałach komórki, i w konsekwencji wpływ tych zmian na rozmnażanie się bakterii

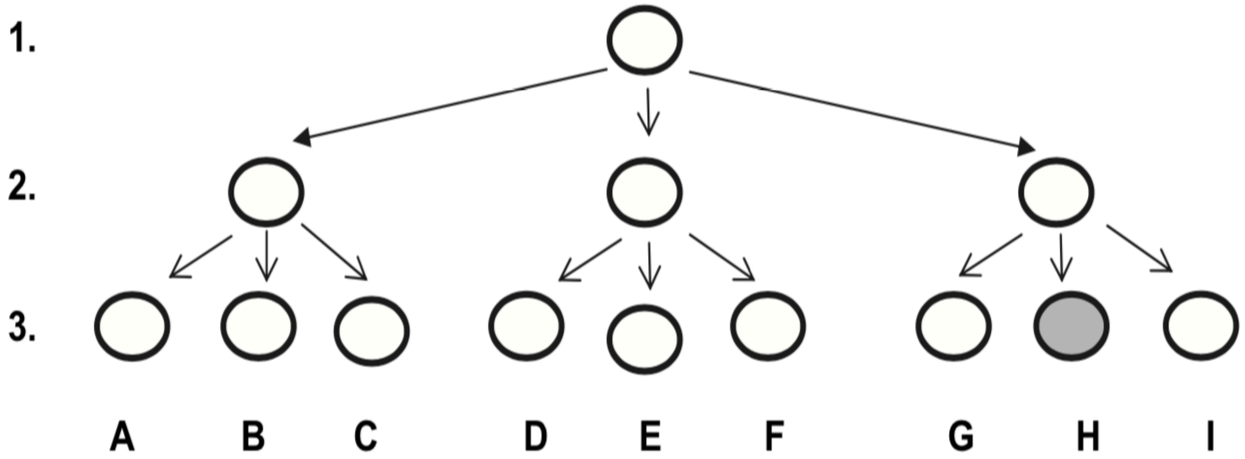
- Promieniowanie UV uszkadza DNA komórek, co uniemożliwia zachodzenie replikacji i w konsekwencji podziałów komórkowych.
- Promieniowanie UV uszkadza białka enzymatyczne odpowiedzialne za proces replikacji DNA lub przebieg podziału komórki, co uniemożliwia rozmnażanie się bakterii.

ZADANIE 11.

Zadanie 11.

Przeprowadzono test, który miał określić wpływ danego antybiotyku na pewien szczep bakterii. Uproszczony opis testu i jego wyników przedstawiono poniżej.

Z jednej komórki bakteryjnej wyhodowano kolonię bakterii oznaczoną na rysunku cyfrą 1. Z pojedynczych komórek bakterii pobranych z kolonii 1. wyhodowano trzy kolonie oznaczone cyfrą 2. Z pojedynczych bakterii pochodzących z kolonii 2. uzyskano dziewięć kolonii oznaczonych na rysunku cyfrą 3. Następnie bakterie każdej z tych kolonii poddano działaniu tego samego antybiotyku i w takim samym stężeniu. Bakterie wszystkich kolonii zginęły – z wyjątkiem kolonii 3H.



ZADANIE 11.

Określ prawdopodobną przyczynę uzyskania przedstawionych wyników. W odpowiedzi uwzględnij podłoże genetyczne tego zjawiska.

1 p. – za wskazanie przyczyny uzyskanych wyników doświadczenia odnoszące się do nabycia oporności w wyniku mutacji lub pobrania genu oporności od innej opornej bakterii z innej populacji.

Prawdopodobna przyczyna uzyskanych wyników to:

- mutacja w materiale genetycznym komórki/komórek bakterii kolonii 3H, dzięki której komórka/- i bakteryjna/-e kolonii 3H uzyskały oporność na dany antybiotyk,
- bakteria, która założyła kolonię 3H pobrała plazmid z genem oporności na antybiotyk od innego szczepu/ gatunku bakterii / bakterii z innej populacji.

ZADANIE 12.

Zadanie 12. (0-2)

W komórkach wielu gatunków bakterii oprócz genoforu znajdują się koliste cząsteczki DNA o zróżnicowanej wielkości, zwane plazmidami. Plazmidy są zwykle mniejsze od genoforu i niosą dodatkową informację genetyczną, np. dotyczącą oporności danego gatunku bakterii na antybiotyki. Plazmidy mogą być przekazywane między bakteriami. Można je stosunkowo łatwo wyizolować z komórek bakteryjnych.

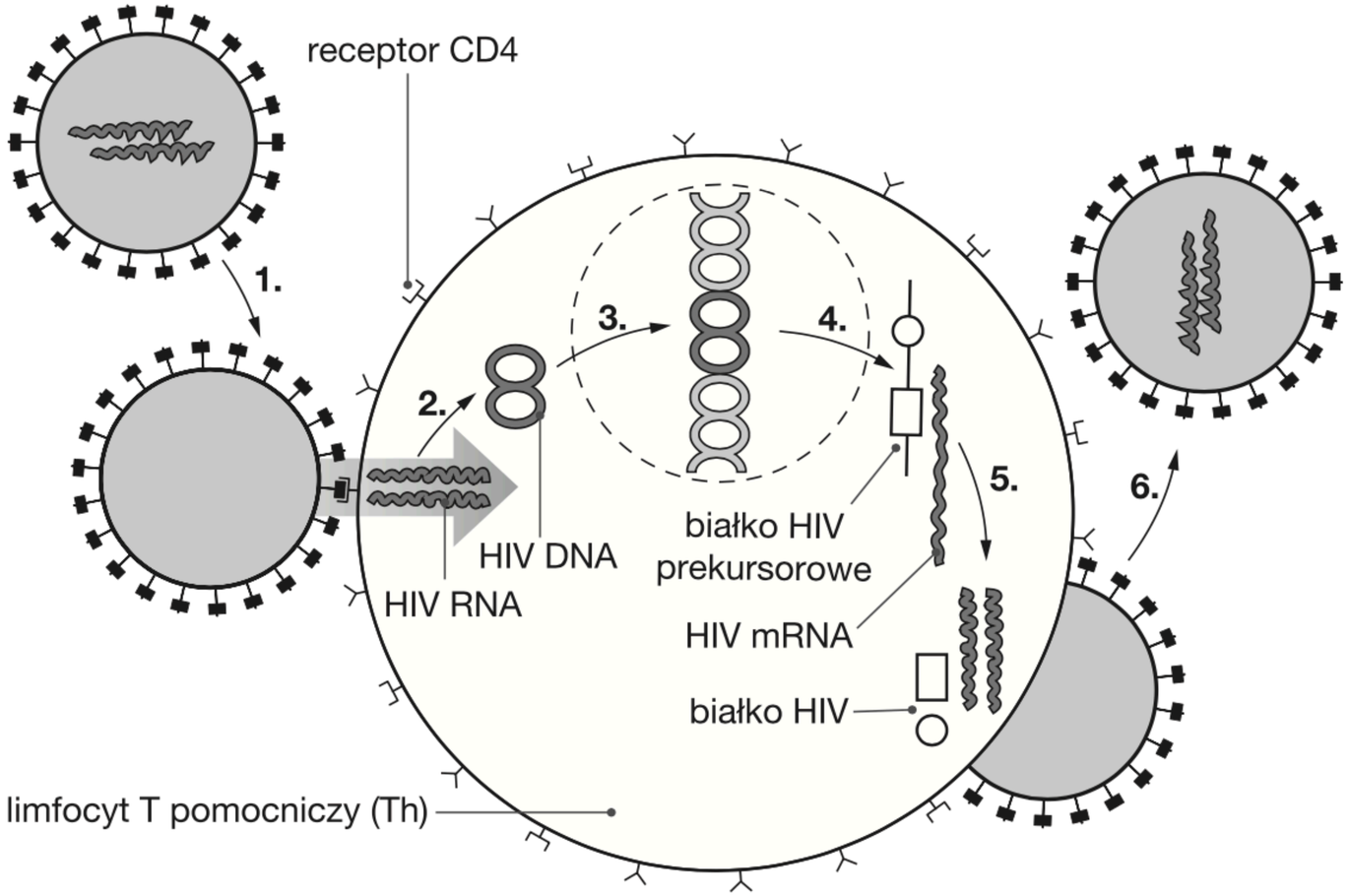
Na podstawie powyższego tekstu określ, które z podanych informacji są prawdziwe, a które fałszywe. Zaznacz literę P jeśli stwierdzenie jest prawdziwe lub literę F, jeśli stwierdzenie jest fałszywe.

1.	Plazmidy kodują informację o wszystkich funkcjach niezbędnych do życia komórki bakteryjnej.	**P**	**F**
2.	Dzięki wymianie plazmidów komórki bakteryjne zyskują nowe cechy.	**P**	**F**
3.	Plazmidy w komórce bakteryjnej wpływają na lekooporność bakterii.	**P**	**F**

ZADANIE 13.

Zadanie 13.

Rysunek przedstawia cykl namnażania HIV – wirusa wywołującego AIDS.



ZADANIE 13.

Zadanie 13.1. (0-1)

Wyjaśnij, jakie znaczenie w cyklu infekcyjnym wirusa ma integracja jego materiału genetycznego z materiałem genetycznym komórki gospodarza.

1 p. – za wyjaśnienie uwzględniające przyczynę - integrację materiałów genetycznych, mechanizm - syntezę składowych wirusa HIV z udziałem limfocytu, skutek - powstawanie nowych wirionów

- Po integracji aparat translacyjny limfocytu bierze udział w produkcji białek wirusa, w wyniku czego powstają nowe wiriony zdolne do infekcji kolejnych komórek.
- Dzięki integracji DNA wirusa z DNA limfocytu dochodzi do syntezy składowych wirusa HIV z udziałem enzymów i rybosomów limfocytu, co pozwala wirusowi HIV na namnażanie się.

Zadanie 13.2. (0-2)

W terapii zakażeń HIV stosuje się m.in. leki będące inhibitorami enzymów wirusowych. Podaj numery etapów cyklu namnażania HIV, na których działają podane poniżej leki.

Inhibitor odwrotnej transkryptazy: **2** Inhibitor proteazy: **5**

ZADANIE 13.

Zadanie 13.3. (0-1)

Podaj, który z oznaczonych na schemacie elementów decyduje o wnikaniu wirusów do limfocytów T pomocniczych (Th). Uzasadnij swój wybór.

1 p. – za odpowiedź odnoszącą się do obecności receptorów CD4 i ich łączeniu się z antygenami wirusa

- Jest to receptor CD4, ponieważ do niego przyłączają się glikoproteiny znajdujące się w osłonce lipidowej wirusa, dzięki czemu może on wniknąć do komórki.

Zadanie 13.4. (0-1)

W przebiegu zakażenia HIV dochodzi do stopniowego spadku liczby limfocytów Th w organizmie, co w konsekwencji prowadzi do niemal całkowitego zaniku odporności. Określ, jaki mechanizm immunologiczny jest odpowiedzialny za opisany proces.

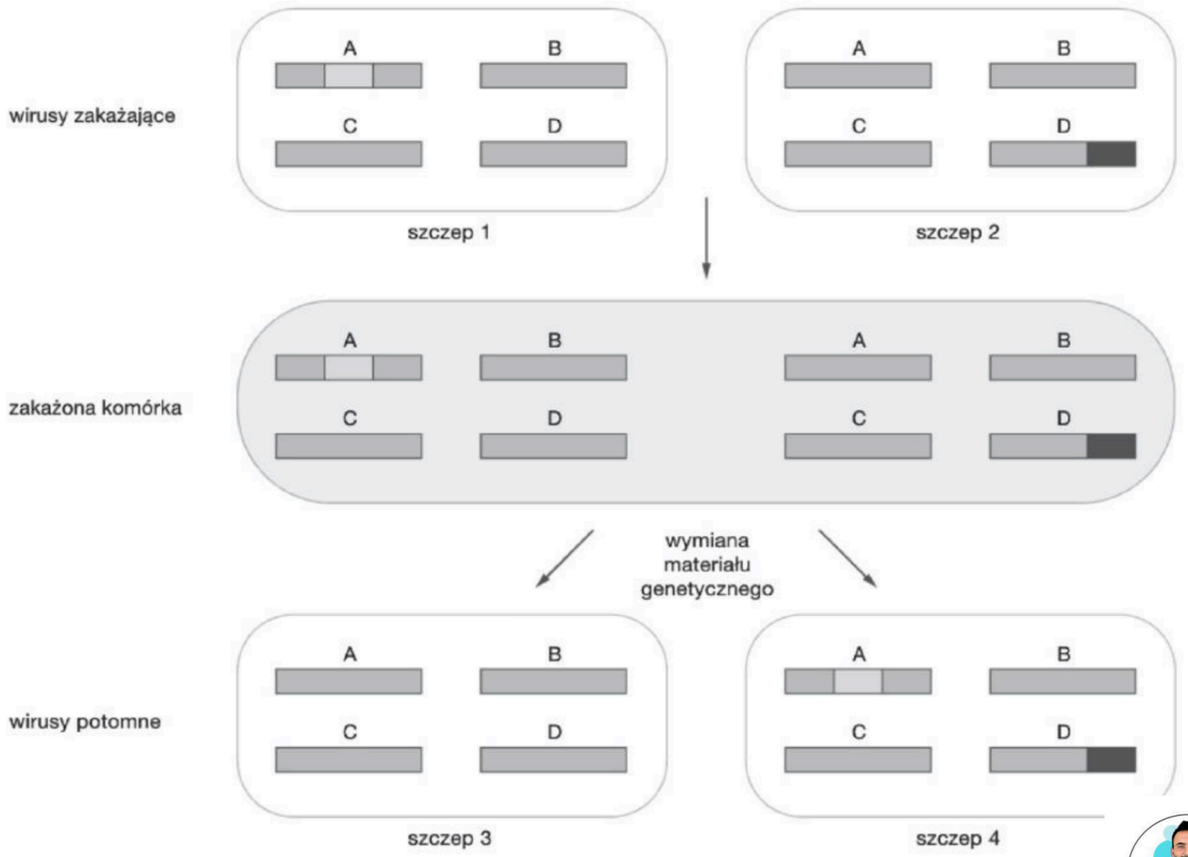
1p. – za określenie odnoszące się do niszczenia komórek zainfekowanych wirusem HIV

- Mechanizmem odpowiedzialnym za ten proces jest komórkowa odpowiedź immunologiczna, która skutkuje zniszczeniem zainfekowanych limfocytów.
- Zakażone HIV limfocyty Th są rozpoznawane i zabijane przez limfocyty T cytotoksyczne.
- Komórki zainfekowane są pobudzane do apoptozy.

ZADANIE 14

Zadanie 14.

Niektóre wirusy, np. wirus grypy, mają genom segmentowany, czyli składający się z kilku oddzielnych fragmentów kwasu nukleinowego. W każdym z tych fragmentów może dojść do mutacji, w wyniku której powstaje nowy szczep wirusa. Innym sposobem powstawania nowych szczepów wirusowych jest sytuacja, w której wiriony dwóch różnych szczepów zakażą tę samą komórkę. Jeśli oba szczepy wirusowe mają mutacje w innych fragmentach genomu, podczas składania może dojść do utworzenia wirionu zawierającego zupełnie nową kombinację fragmentów materiału genetycznego i w konsekwencji do utworzenia nowego szczepu wirusa. Taka wymiana genów jest uważana za przyczynę tzw. skoku antygenowego, polegającego na dużych zmianach w strukturze glikoprotein obecnych w otoczce lipidowej wirusa. Schemat przedstawia proces wymiany materiału genetycznego między dwoma szczepami wirusa RNA.



ZADANIE 14.

Zadanie 14.1. (0-1)

Podaj drogę zakażenia się wirusem grypy.

droga kropelkowa

Zadanie 14.2. (0-1)

Na podstawie tekstu wyjaśnij, dlaczego trudno zaprojektować uniwersalną szczepionkę przeciwko wirusowi grypy.

1 p. – za odpowiedź uwzględniającą dużą zmienność antygenów różnych szczepów wirusa grypy oraz skuteczność przeciwciał wytworzonych po szczepieniu jedynie wobec antygenów podanych w szczepionce.

- Skok antygenowy / duża zmienność antygenów / duża zmienność glikoprotein występujących u różnych szczepów wirusa grypy powoduje nieskuteczne działanie przeciwciał wytworzonych przeciwko antygenom / glikoproteinom podanym w szczepionce – są one specyficzne / swoiste tylko względem białek / antygenów podanych w preparacie.
- Duża zmienność antygenów / białek wśród szczepów wirusa grypy uniemożliwia łączenie się przeciwciał wytworzonych po podaniu szczepionki z antygenami wirusa, ponieważ przeciwciała te są skierowane tylko przeciwko tym antygenom, które obecne były w szczepionce.

ZADANIE 14.



Zadanie 14.3. (0-2)

Oceń, czy poniższe informacje dotyczące wirusa grypy są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, lub F — jeśli jest fałszywa.

1.	Skok antygenowy wirusa grypy jest możliwy wówczas, gdy komórkę gospodarza zakażą wiriony należące do dwóch różnych szczepów.	**P**	**F**
2.	Duża zmienność glikoprotein obecnych w otoczkach szczepów wirusa grypy jest przyczyną częstych epidemii tej choroby.	**P**	**F**
3.	Nukleotydy budujące materiał genetyczny wirusa grypy mogą zawierać adeninę, tyminę, guaninę i cytozynę.	**P**	**F**

ZADANIE 15.



Zadanie 15.

Jedną z eksperymentalnych form terapii antybakteryjnej jest terapia fagowa. W preparatach fagowych są zawarte wirusy bakteryjne (bakteriofagi) działające na określone szczepy bakteryjne. Bakteriofag wytwarza białka adhezyny, rozpoznające receptory w komórkach określonych szczepów bakterii, i produkuje enzymy degradujące elementy ściany komórkowej lub otoczki bakterii. Preparaty fagowe przygotowuje się indywidualnie dla każdego pacjenta: selekcjonuje się szczep bakteriofaga, który skutecznie się namnaża i niszczy patogenne bakterie wyizolowane z organizmu pacjenta. Preparaty fagowe stosuje się m.in. doustnie i wówczas, w celu ograniczenia inaktywacji fagów, pacjentowi podaje się również środki zobojętniające sok żołądkowy.

ZADANIE 15.

Zadanie 15.1. (0-1)

Określ, które bakteriofagi – przeprowadzające przede wszystkim cykl lityczny czy cykl lizogeniczny – są wykorzystywane w opisanej terapii fagowej. Odpowiedź uzasadnij.

1 p. – za poprawne określenie, że w terapii fagowej wykorzystuje się bakteriofagi przeprowadzające cykl lityczny, i za uzasadnienie odnoszące się do zniszczenia (lizy) komórek bakterii.

- W terapii fagowej wykorzystywane są bakteriofagi przeprowadzające cykl lityczny, ponieważ ten cykl prowadzi do zniszczenia komórek bakteryjnych.
- Przeprowadzające cykl lityczny – w terapii fagowej chodzi o to, aby zniszczyć komórki bakteryjne, a nie tylko namnożyć w nich kwas nukleinowy faga.
- Cykl lityczny – bakteriofagi uszkadzają od wewnątrz ścianę komórkową za pomocą enzymów.
- Lityczny – takie bakteriofagi uruchamiają procesy prowadzące do lizy komórek bakterii.

ZADANIE 15.

Zadanie 15.2. (0-1)

Wyjaśnij, w jaki sposób niskie pH soku żołądkowego może spowodować inaktywację preparatów fagowych. W odpowiedzi uwzględnij budowę bakteriofagów.

1 p. – za poprawne wyjaśnienie, uwzględniające wpływ niskiego pH soku żołądkowego lub wydzielanego przez żołądek kwasu solnego na białka bakteriofaga i ich denaturację lub na zniszczenie kwasu nukleinowego bakteriofaga albo wpływ niskiego pH na aktywację enzymów trawiących białka wirusowe.

- Niskie pH soku żołądkowego może powodować denaturację białek, z których zbudowana jest osłonka wirusa i wywołać jej uszkodzenie, a tym samym – inaktywację fagów.
- W soku żołądkowym znajduje się kwas solny, który powoduje zniszczenie struktury białek tworzących kapsyd wirusa.
- W soku żołądkowym znajduje się kwas solny, który powoduje denaturację białek strukturalnych wirusa.
- Niskie pH soku żołądkowego może powodować denaturację białek rozpoznających receptory na komórkach bakterii i fagi nie będą mogły ich zainfekować.
- W soku żołądkowym znajduje się kwas solny, powodujący zniszczenie DNA znajdującego się w cząsteczce bakteriofaga.
- Niskie pH soku żołądkowego powoduje aktywację wydzielanych enzymów proteolitycznych, które mogą strawić białka fagów.
- Niskie pH soku żołądkowego powoduje aktywację enzymów trawiących białka, które mogą zdegradować białka wirusów.

Uwaga: Uznaje się określenia różnych konkretnych struktur białkowych bakteriofaga: główka, ogonek, białka enzymatyczne zamiast odpowiedzi ogólnej odnoszącej się do białek.

ZADANIE 15.

Zadanie 15.3. (0-2)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące problemów związanych ze stosowaniem terapii fagowej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Przez wirusy wykorzystywane w terapii fagowej mogą zostać zainfekowane komórki człowieka.	**P**	**F**
2.	Szczepy bakterii chorobotwórczych mogą nabywać oporności na fagi.	**P**	**F**
3.	W terapii fagowej kluczowe jest znalezienie bakteriofaga działającego swoiście na szczepy bakterii danego pacjenta.	**P**	**F**

ZADANIE 16.

Zadanie 16. (0-1)

Wirusowe zapalenie wątroby to choroba wywoływana przez szereg różnych wirusów, między innymi przez wirusy zapalenia wątroby typu A, typu B i typu C. Przed wyjazdem do krajów o niskim standardzie sanitarnym zaleca się szczepienia przeciwko wirusowi zapalenia wątroby typu A.

Uzasadnij, że przed wyjazdem do krajów o niskim standardzie sanitarnym zaleca się szczepienia przeciwko wirusowi zapalenia wątroby typu A.

1 pkt – za poprawne uzasadnienie uwzględniające drogę szerzenia się tego wirusa

- Przed wyjazdem do krajów o niskim standardzie sanitarnym warto zaszczepić się przeciwko WZW A, ponieważ rozprzestrzenia się ono drogą fekalno-oralną, a w krajach takich pożywienie często nie jest przygotowywane zgodnie z zasadami higieny (nie jest odpowiednio myte/jest myte w wodzie zanieczyszczonej fekaliami/nie jest poddawane odpowiedniej obróbce cieplnej).
- W krajach o niskim standardzie sanitarnym źródła wody często są zanieczyszczone fekaliami. Wody tej następnie używa się do mycia zębów/mycia owoców i warzyw/ do picia, łatwo więc można zarazić się przenoszonym drogą pokarmową wirusem zapalenia wątroby typu A. Aby tego uniknąć, najlepiej przed wyjazdem zaszczepić się przeciwko WZW A.

ZADANIE 17.

Zadanie 17.

Wirus opryszczki pospolitej, określany jako HSV-1, należy do tak zwanych herpeswirusów i jest częstą przyczyną nawracających schorzeń skóry i błon śluzowych. W komórkach nerwowych zarażonego człowieka może pozostawać w stanie uśpienia, kiedy to ekspresja genów wirusa jest bardzo ograniczona i nie obserwuje się wytwarzania zakaźnych cząstek wirusowych. Aktywacja wirusa może nastąpić pod wpływem czynników zewnętrznych, np. stresu, przeziębienia, promieniowania UV.

Acyklowir (ACV) to jeden z leków przeciwwirusowych. Jest on pochodną deoksyguanozyny, w której zmodyfikowana została reszta cukrowa. Uzyskany w ten sposób analog nukleozydowy jest specyficznym inhibitorem replikacji wirusa opryszczki, ospy wietrznej i półpaśca. W zainfekowanej wirusem komórce acyklowir (ACV) uzyskuje aktywność wtedy, gdy w wyniku trzech kolejnych etapów fosforylacji zostanie przekształcony do postaci trifosforanu. W genomie wirusa, który stanowi liniowy, dwuniciowy DNA, znajduje się gen kodujący enzym kinazę tymidynową, która umożliwia pierwszą fosforylację ACV, natomiast kolejne fosforylacje tego związku są katalizowane przez enzymy zainfekowanej komórki, aż do powstania trifosforanu. W ten sposób ACV wprowadzany jest do puli nukleotydów, jako substrat dla polimerazy DNA wirusa, w wyniku czego staje się konkurentem deoksyguanozynotrifosforanu. Gdy trifosforan ACV zostanie włączony do nowo zreplikowanego łańcucha wirusowego DNA, zaczyna działać jako sygnał kończący replikację, gdyż pozbawiony jest grupy 3’OH.

Stwierdzono, że komórkowa polimeraza DNA nie jest wrażliwa na trifosforan acyklowiru.

ZADANIE 17.

Zadanie 17.1. (0-2)

Na podstawie analizy tekstu uzupełnij zdania 1. i 2., tak aby były prawdziwe: podkreśl właściwe określenia w nawiasach oraz oznaczenia literowe odpowiednich informacji spośród A–C.

Informacje:

A. komórkowa polimeraza DNA nie rozpoznaje trifosforanu ACV jako substratu w procesie replikacji.

B. wirusowa polimeraza DNA dobudowuje do replikowanej nici DNA trifosforan ACV w miejsce nukleotydu guaninowego.

C. w tych komórkach brakuje kinazy tymidynowej niezbędnej do ufosforylowania ACV.

1. Acyklowir jest (*szkodliwy* / ***nieszkodliwy***) dla zdrowych, niezainfekowanych komórek człowieka, ponieważ A / B / **C**.

2. Acyklowir jest (*szkodliwy* / ***nieszkodliwy***) dla komórek człowieka zainfekowanych wirusem, ponieważ **A** / B / C.

ZADANIE 17.

Zadanie 17.2. (0-1)

Wymienione poniżej etapy infekcji wirusowej uporządkuj we właściwej kolejności – wpisz w tabelę numery 2–5.

Łączenie białek wirusowych z materiałem genetycznym wirusa.	**4**
Rozpoznawanie przez cząstki wirusa odpowiednich receptorów błonowych atakowanej komórki	**1**
Uwalnianie nowych wirionów.	**5**
Replikacja materiału genetycznego wirusa.	**3**
Wnikanie wirionu do wnętrza komórki i rozpad kapsydu.	**2**

ZADANIE 17.

Zadanie 17.3. (0-1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących działania acyklowiru w organizmie człowieka. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Acyklowir staje się aktywnym lekiem dopiero po modyfikacji chemicznej zachodzącej w zarażonych komórkach organizmu człowieka.	**P**	**F**
2.	Długotrwałe podawanie acyklowiru może sprzyjać selekcji szczepów wirusa o zmniejszonej wrażliwości na lek.	**P**	**F**
3.	Właściwe stosowanie acyklowiru prowadzi do całkowitej eliminacji HSV-1 z organizmu pacjenta.	**P**	**F**

ZADANIE 17.

Zadanie 17.4. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego włączenie do cząsteczki wirusowego DNA ufosforylowanego acyklowiru blokuje replikację DNA wirusa.

1 p. - za wyjaśnienie uwzględniające:
- przyczynę - włączenie do cząsteczki wirusowego DNA ufosforylowanego acyklowiru
- mechanizm - brak grupy 3'OH w ufosforylowanym acyklowirze i uniemożliwione wydłużanie łańcucha DNA
- skutek - zablokowanie replikacji DNA wirusa

Włączenie do wirusowego DNA ufosforylowanego acyklowiru, który nie ma grupy 3′OH, uniemożliwia wydłużanie DNA/wytworzenie wiązania fosfodiestrowego i przyłączenie kolejnego nukleotydu, dzięki czemu nie dochodzi do powielenia materiału genetycznego wirusa opryszczki.

ZADANIE 17.

Zadanie 17.5. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego wirus opryszczki przebywający w stanie uśpienia w komórkach nerwowych zakażonego organizmu nie jest zwalczany przez jego układ odpornościowy.

1 p. - za wyjaśnienie uwzględniające 1. brak powstawania antygenów wirusa i 2. brak powstawania przeciwciał przeciw nim lub brak łączenia się wcześniej powstałych przeciwciał z antygenami wirusa

Wirus opryszczki w komórkach nerwowych jest nierozpoznawany przez układ odpornościowy, ponieważ

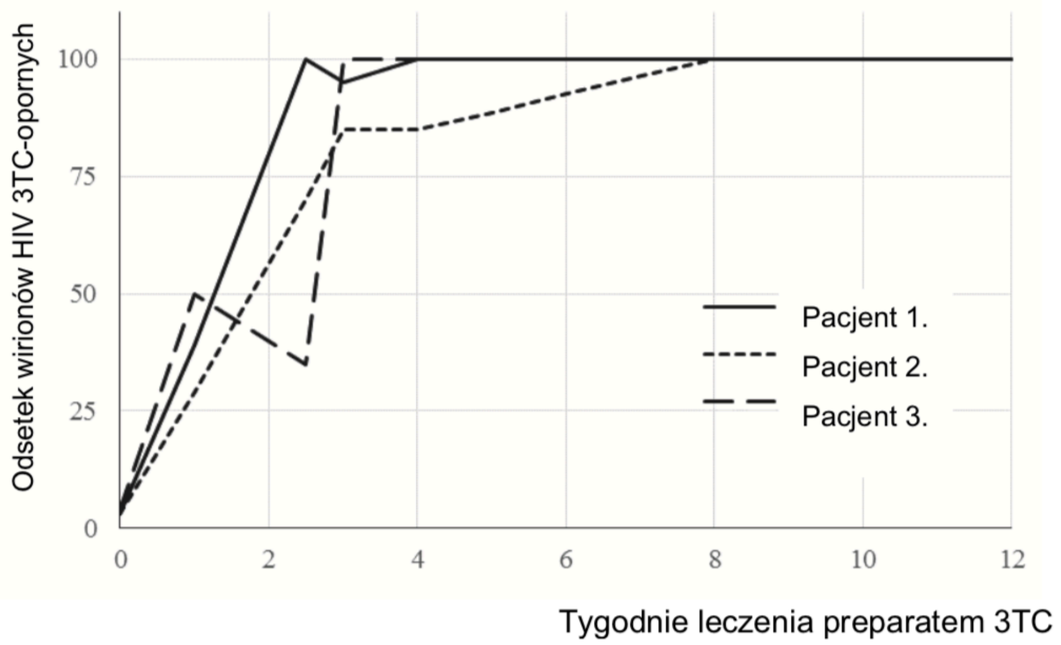
- nie są wytwarzane białka/antygeny wirusa, dzięki czemu nie są wytwarzane przeciwciała anty-HSV-1.
- istniejące u osoby zakażonej przeciwciała anty-HSV-1 nie napotykają w jego organizmie białek/antygenów wirusa, gdyż nie są one produkowane.

ZADANIE 18.

Zadanie 18.

Preparat 3TC blokuje działanie odwrotnej transkryptazy – enzymu, który HIV wykorzystuje do wytworzenia cząsteczek DNA na podstawie swojego genomu. Cząsteczka 3TC ma budowę podobną do nukleotydu cytozynowego i dlatego odwrotna transkryptaza wirusa wbudowuje do tworzącego się DNA cząsteczki 3TC, zamiast nukleotydu cytozynowego. Przez ten błąd niemożliwe staje się dalsze wydłużanie nici DNA. Istnieją szczepy HIV mające odwrotne transkryptazy odróżniające cząsteczki 3TC od nukleotydu cytozynowego i są one niewrażliwe na 3TC.

Na wykresie przedstawiono nabywanie oporności HIV na lek 3TC u trzech pacjentów.



ZADANIE 18.

Zadanie 18.1. (0-1)

Wyjaśnij, dlaczego preparat 3TC uniemożliwia integrację materiału genetycznego wirusa z genomem gospodarza. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm działania odwrotnej transkryptazy.

1 p. – za odpowiedź uwzględniającą blokadę odwrotnej transkryptazy przez 3TC i brak możliwości przepisania informacji genetycznej wirusa na DNA, a w konsekwencji – brak możliwości integracji z DNA gospodarza.

- Blokada działania odwrotnej transkryptazy HIV przez 3TC uniemożliwi wirusowi przepisanie informacji genetycznej z RNA na DNA, a tym samym uniemożliwi integrację materiału genetycznego wirusa z DNA genomu gospodarza.
- Blokada odwrotnej transkryptazy uniemożliwi wirusowi proces odwrotnej transkrypcji, której produkt mógłby zostać włączony do DNA gospodarza.

ZADANIE 18.

Zadanie 18.2. (0-1)

Na podstawie wykresu wyjaśnij mechanizm nabywania oporności HIV na 3TC u pacjentów, u których stosowano ten preparat.

1 p. – za prawidłowe wyjaśnienie, uwzględniające przyczynę – podawanie preparatu 3TC, mechanizm – eliminację wirionów wrażliwych na preparat 3TC i wzrastanie liczby wirionów opornych na 3TC oraz skutek – obecność po kuracji wyłącznie wirionów HIV 3TC opornych u wszystkich pacjentów.

- Podawanie preparatu 3TC spowodowało eliminację wirionów wrażliwych na preparat 3TC. Wiriony HIV 3TC – oporne pozostawały i mogły się namnażać. Wskutek tego wzrastał w populacji udział wirusów 3TC opornych, aż w końcu stanowiły one 100% populacji.
- Przy podawaniu preparatu ubywało coraz więcej wirionów 3TC wrażliwych na preparat, przy jednoczesnym namnażaniu się wirionów opornych, przez co, wzrastał udział wirionów opornych, aż w końcu pozostały tylko one.
- Dzięki podawaniu preparatu 3TC wiriony HIV wrażliwe zostały całkowicie wyeliminowane, a wiriony oporne pozostały i namnożyły się.